

Moluscos marinos bentónicos del Cuaternario de Bahía Anegada (sur de Buenos Aires, Argentina): variaciones faunísticas en el Pleistoceno tardío y Holoceno

Melisa P. Charó^{1,*}, Enrique E. Fucks² y Sandra Gordillo³

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, Argentina.

² Facultad de Ciencias Naturales y Museo y Ciencias Agrarias y Forestales-LATYR-UNLP, Argentina.

³ Centro de investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA, CONICET-UNC), Córdoba, Argentina.

* mcharo@fcnym.unlp.edu.ar

RESUMEN

A lo largo del área costera del Atlántico sudoccidental se observan depósitos marinos que representan los dos últimos eventos transgresivos del Cuaternario (Pleistoceno tardío y Holoceno). La región de Bahía Anegada, sur de la provincia de Buenos Aires, se caracteriza por la buena preservación y abundancia de fauna marina fósil, en especial de gasterópodos y bivalvos en los cordones litorales. Estos registros no han sido investigados con anterioridad desde el punto de vista paleontológico, y son de utilidad como indicadores de cambios ambientales del Cuaternario. El objetivo de este trabajo ha sido describir y comparar la fauna de moluscos del Pleistoceno tardío y Holoceno en Bahía Anegada. Para ello se analizaron dos áreas de la región: Canal Villalonga y Los Pocitos. Los depósitos marinos pleistocenos (asociados al estadio isotópico marino MIS5e) analizados para Bahía Anegada mostraron mayor número de especies, tanto de gasterópodos (17 versus 9) como bivalvos (14 versus 12) respecto al Holoceno. En los depósitos pleistocenos de Canal Villalonga se destaca la presencia de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) y *Abra aequalis* (Say) que actualmente tienen un área de distribución en latitudes bajas. En cuanto a los micromoluscos, se menciona por primera vez *Turbonilla argentina* Doello–Jurado para el Pleistoceno. Con base en estos análisis se concluye para la región estudiada que el Pleistoceno tardío registró mayor número de especies, tanto de bivalvos como gasterópodos, respecto al Holoceno, y que la abundancia de las especies del Pleistoceno se ha mantenido durante el Holoceno. Dichas variaciones se interpretan en asociación con cambios de la temperatura e indicarían condiciones más cálidas para el Pleistoceno tardío (último interglacial).

Palabras clave: moluscos, diversidad, Cuaternario, sur de Buenos Aires.

ABSTRACT

Marine deposits representing the last two transgressive Quaternary events (late Pleistocene and Holocene) are observed along the coastal area of the southwestern Atlantic. Littoral deposits in the Anegada Bay region, southern province of Buenos Aires, are characterized by good preservation and abundance of fossil marine shells, especially gastropods and bivalves. These records, which have not been previously investigated from a paleontological viewpoint, are here useful as indicators of Quaternary

*environmental changes. The aim of this study was to describe and to compare the molluscan fauna of late Pleistocene with the equivalent of the Holocene. For that, we analyzed two areas within this region: Canal Villalonga and Los Pocitos. Compared to the Holocene, Pleistocene marine deposits (associated to Marine Isotope Stage MIS5e) from Anegada Bay showed a greater number of species, in both gastropods (17 versus 9) and bivalves (14 versus 12). In the Pleistocene deposits of Canal Villalonga is remarkable the presence of *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *Abra aequalis* (Say), which are today displaced toward low latitudes. In relation to micromolluscs, *Turbonilla argentina* Doello-Jurado is for the first time mentioned for the Pleistocene. Our data indicate that the number of species of bivalves and gastropods was higher during the late Pleistocene than in the Holocene, and that the abundance of species during the Pleistocene has also remained during the Holocene. These variations are interpreted in association with changes in temperature, indicating warmer conditions for the late Pleistocene (last interglacial).*

Key words: molluscs, diversity, Quaternary, south of Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los depósitos marinos del período Cuaternario resulta de gran interés interdisciplinario dado que atestiguan los cambios climáticos y fluctuaciones del nivel del mar, asociadas a las variaciones faunísticas (Lowe y Walker, 1997).

A lo largo del área costera de la provincia de Buenos Aires, Argentina, han sido identificados depósitos marinos atribuidos a diferentes episodios eustáticos de mar alto y responsables en gran medida de la configuración que en la actualidad tiene la línea de costa, y que están cronológicamente vinculados al Pleistoceno tardío y Holoceno (Schnack *et al.*, 2005).

Los procesos litorales producidos durante las transgresiones pueden verse reflejados a lo largo de prácticamente toda la costa bonaerense (Weiler y González, 1988; Weiler, 1988; Chaar y Farinati, 1988; Chaar *et al.*, 1992; Codignotto y Aguirre, 1993; Aguirre y Whatley, 1995; Isla, 1998; Fucks y De Francesco, 2000; Isla *et al.*, 2000; Schnack *et al.*, 2005; Fucks *et al.*, 2005; Fucks *et al.*, 2010; Fucks *et al.*, 2012a entre otros), estando representados por una amplia variedad de geoformas, dentro de las que sobresalen en el área de estudio los paleoacantilados, cordones litorales y planicies de mareas.

La fauna más representativa de estos depósitos son los gasterópodos y bivalvos, y dada su buena preservación son de gran utilidad en la realización de reconstrucciones paleoambientales, como así también para la interpretación de las paleocomunidades que existieron en la región a lo largo del tiempo.

Entre los estudios más recientes para la provincia se encuentran por ejemplo Farinati (1978, 1985), Chaar *et al.* (1992), Chaar y Farinati (1988), Aguirre (1990, 1993), Aguirre y Whatley (1995), Aguirre y Farinati (2000), Aguirre y Fucks (2004), Fucks *et al.* (2005), quienes hacen referencia a las asociaciones malacológicas cuaternarias desde un enfoque paleoecológico y paleoclimático. Sin embargo, para el sur de la Provincia de Buenos Aires, en el área de Bahía Anegada, los registros de moluscos bentónicos sólo han sido reconocidos en el contexto de trabajos geomorfológicos (Weiler, 1983, 1988, 1993, 2000).

El objetivo principal de este trabajo ha sido ampliar el conocimiento de la fauna marina fósil del área de Bahía Anegada, describiendo y comparando específicamente la diversidad de gasterópodos y bivalvos en los depósitos pleistocenos y holocenos en el área de Canal Villalonga y Los Pocitos, a fin de evaluar los cambios faunísticos en el período considerado.

ÁREA DE ESTUDIO Y GEOLOGÍA

El área de estudio se encuentra localizada al sur de la provincia de Buenos Aires, comprendiendo parcialmente el Sur del delta del río Colorado y el Centro-Norte de Bahía Anegada, limitada al N por el río Colorado Viejo (39°49'S) y al S por la localidad de Los Pocitos (40°26'S) (Figura 1), comprendiendo unos 50 km de costa.

Dentro de la bahía se desarrollan una serie de islas, formando un arco que une el delta del Colorado con la isla Jabalí, representadas por las islas Margarita, Otero, Gaviota, de los Riachos, de los Césares, Flamenco y Gama, las que desarrollan en su sector oriental extensas playas de arena de textura mediana a fina, de suaves pendientes, cubiertas parcialmente por médanos; y en su sector occidental extensas llanuras de mareas que llegan hasta el continente, cortadas por canales de marea y que ampliamente quedan expuestas durante las bajas mareas, compuestas esencialmente por fangos negros finamente laminados (Fucks *et al.*, 2012a).

En el sector continental contiguo a la línea de costa se desarrollan los depósitos transgresivos, representados por una serie de cordones litorales como rasgo geomorfológico más destacable. Weiler (1988, 1993) describe para la zona tres episodios transgresivos del Pleistoceno tardío y Holoceno, asociándolos con ambientes de islas barreras y albuferas, denominándolas transgresión interglacial (Sangamon, edad mínima 43,000 años A. P.), transgresión interestadial (Wisconsin medio, 38,500 y 25,000 años A. P.) y transgresión posglacial (Holoceno medio). Estos depósitos transgresivos son correlacionados con los depósitos encontrados en latitud de 33° y 40° S (González *et al.*, 1986; González y Guida, 1990, entre otros). Más recientemente, Schnack *et al.* (2005) proponen que las transgresiones más

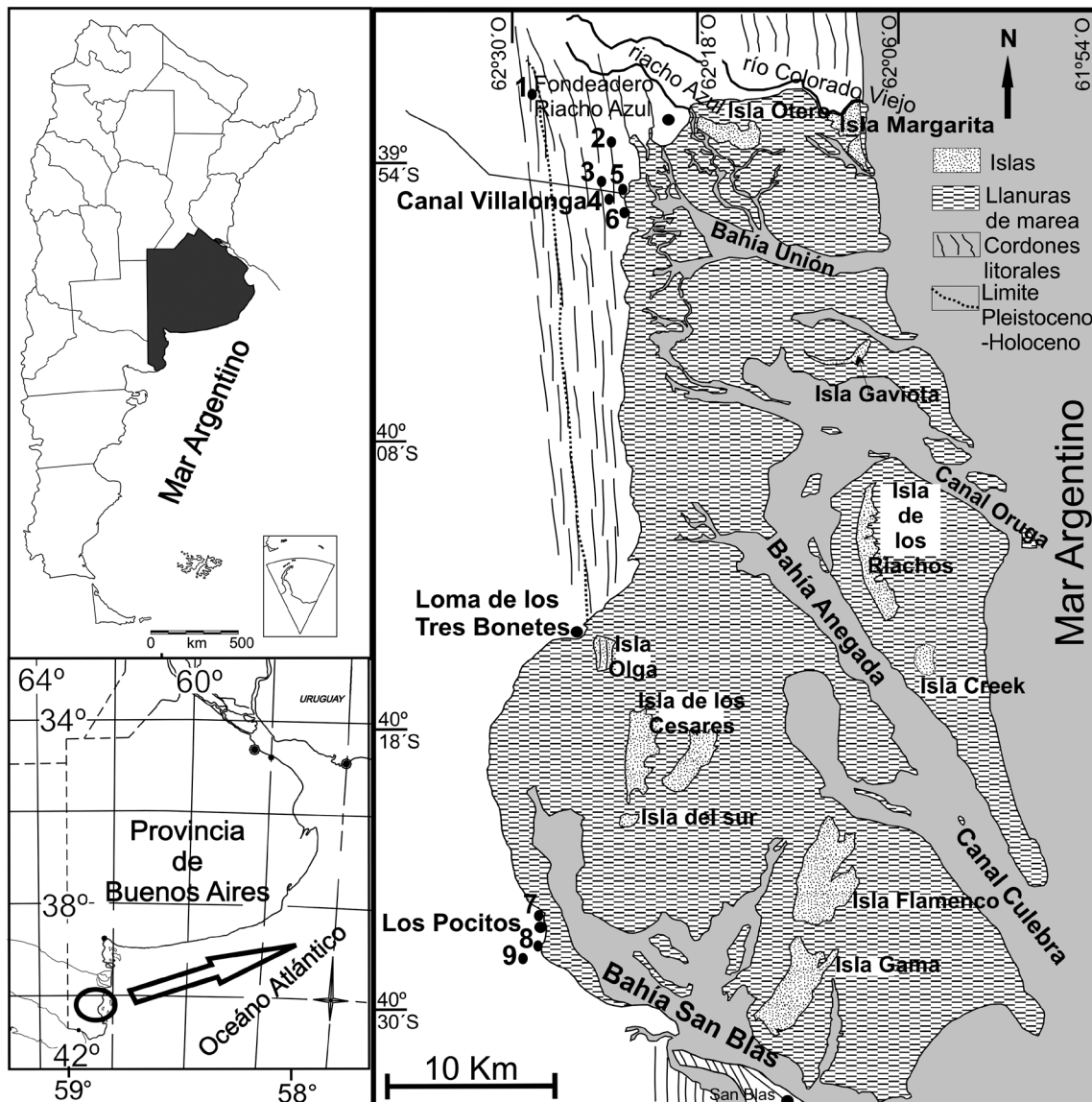


Figura 1. Mapa de ubicación de Bahía Anegada (modificado de Fucks *et al.*, 2012a). Los sitios 1-6 se localizan en el área del Canal Villalonga y los Sitios 1-9, en el área Los Pocitos.

antiguas descritas por Weiler corresponderían al último interglacial (Marine Isotope Stage MIS5e) debiéndose considerar las edades radiocarbónicas como mínimas.

Según Fucks *et al.* (2012a) las morfologías cordoniformes ubicadas más cerca de la costa corresponden a los depósitos transgresivos holocenos (estadio isotópico marino, MIS1), situados a cotas de hasta 5 m, representados por cordones litorales alargados en el sentido de la costa y de muy clara individualización, compuestos por arenas y gravas con fauna marina fósil, muy friables y con estratificación entrecruzada de bajo ángulo (Figura 2 a y 2b). Los depósitos más antiguos situados adentro del continente, se encuentran a mayor altura (7–10 m), constituyendo también formas cordoniformes de menor individualización conformados por gravas clasto sostén y gravas matriz sostén, parcialmente cementados por carbonatos de calcio, que se asociarían al

último interglacial (MIS5e) (Fucks *et al.*, 2012a) (Figura 3) y que se correlacionarían con los situados más al sur (Rutter *et al.*, 1990; Rostami *et al.*, 2000; Pedoja *et al.*, 2011; Ponce *et al.*, 2011; Fucks, *et al.* 2012b), observándose más hacia el interior del continente, a cotas del orden de los 25–40 m otros depósitos de gravas, con restos de conchillas, fuertemente entoscados, y que corresponderían a episodios transgresivos más antiguos.

En la localidad Los Pocitos, el depósito holoceno está compuesto por estratos de arena y gravas y gravas matriz sostén, con estratificación paralela (Fucks *et al.*, 2012a), con conchillas dispuestas en forma caótica (Figura 4), representando micro acantilados en la costa actual.

Las dataciones numéricas obtenidas para el área del Canal Villalonga de los depósitos holocenos varían entre los 3690 ± 100 años A.P. hasta 5980 ± 100 años A.P. y para

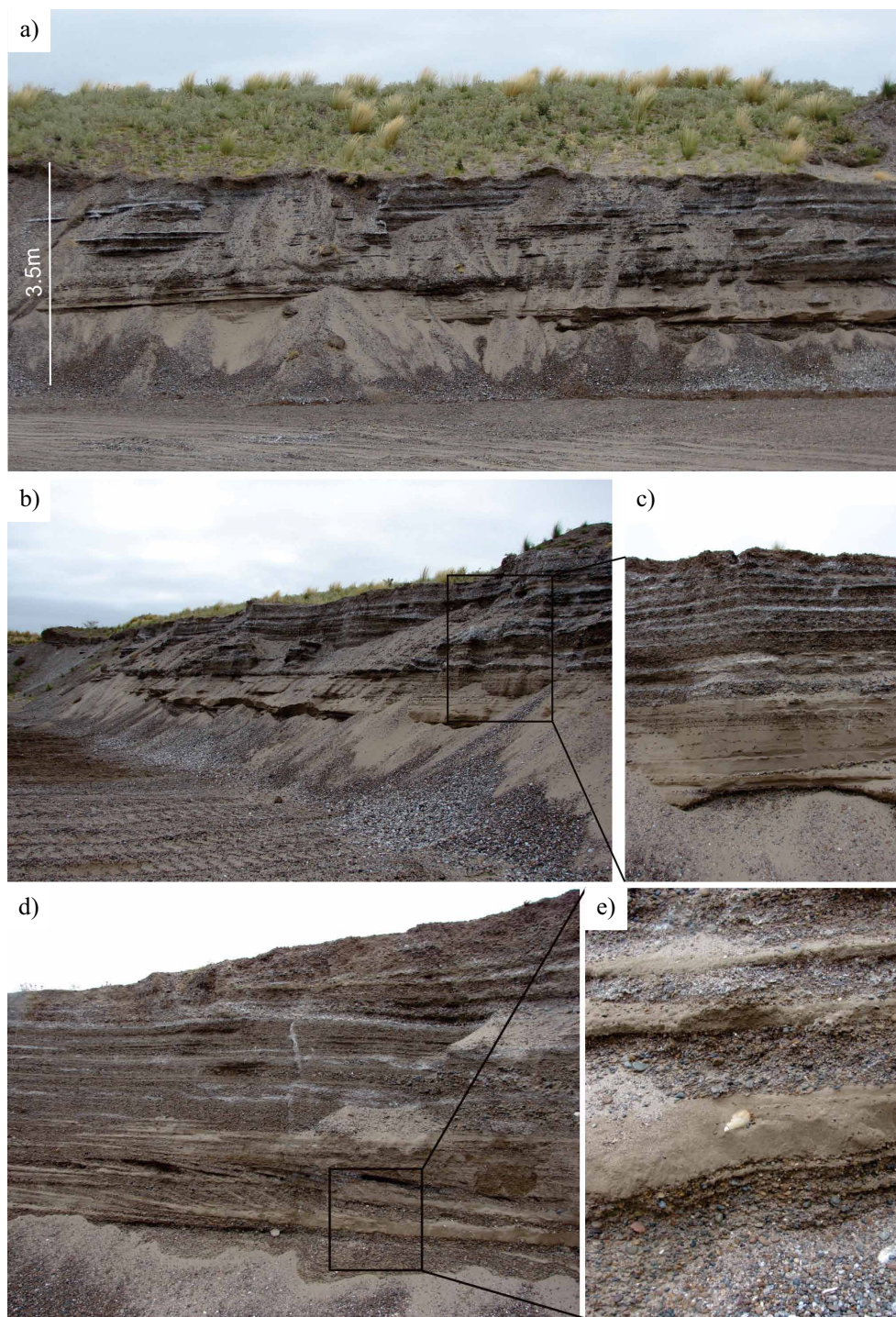


Figura 2. a: Vista general frontal correspondiente a un depósito marino de edad Holoceno, Cantera Villalonga; b: Vista lateral; c: Detalle del depósito; d: Perfil de un depósito marino Holoceno, Cantera Villalonga y e: Vista en detalle del mismo perfil anterior.

Los Pocitos de 4400 ± 80 años A.P. y 4500 ± 90 años A.P. Para los depósitos pleistocenos los valores oscilan entre 43,000 años A.P. y 31,000 años A.P. y $38,800 \pm 2800$ años A.P. respectivamente, calculados mediante ^{14}C (Weiler, 1993, 2000; González y Weiler, 1983; Fucks *et al.*, 2012a), considerándose estos últimos valores, como se mencionó anteriormente, situados por encima del límite del método.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo se efectuaron muestreos (1 dm^3 sedimento) en distintos depósitos litorales en el Canal Villalonga y en Los Pocitos. Se analizaron las muestras y se separaron las conchillas del sedimento mediante tamices de distintas medidas de mallas (2.80, 1.40 y 0.080 mm).

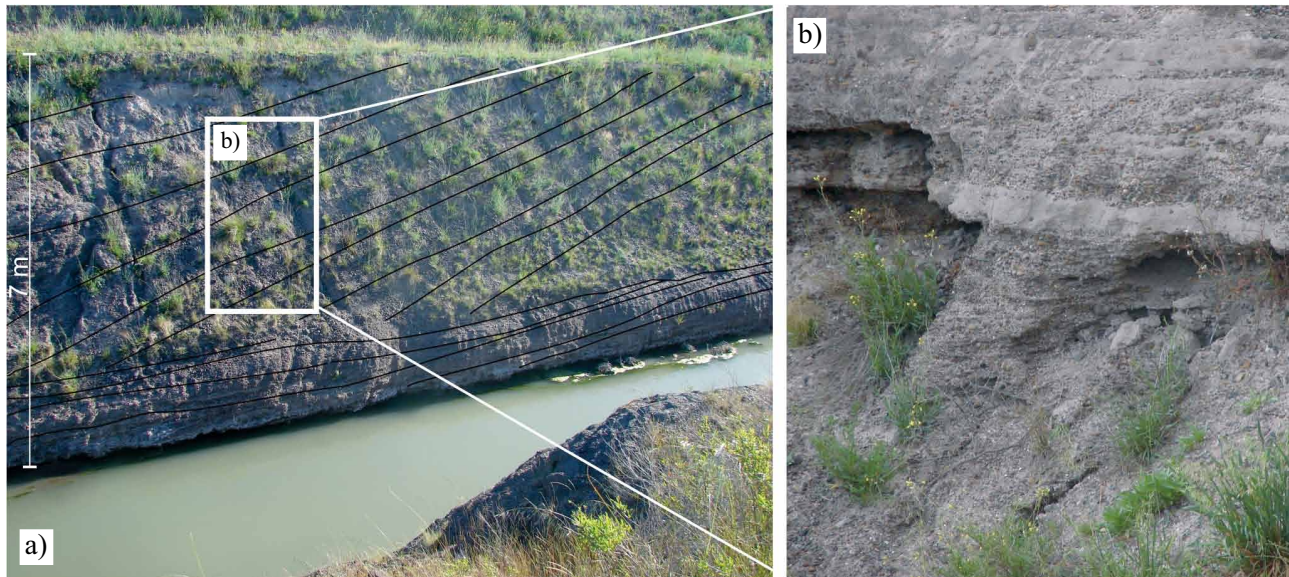


Figura 3. a: Vista general correspondiente a un depósito marino de edad Holoceno, Los Pocitos; b: Detalle del depósito.

Finalmente los moluscos con buen grado de preservación fueron identificados a nivel de especie a través de catálogos y/o trabajos sistemáticos actuales específicos (e.g., Simone *et al.*, 2000; Clavijo *et al.*, 2005; Pastorino 2005, 2009; Scarabino, 2004; Scarabino *et al.*, 2006; Signorelli y Scarabino, 2010; Pimenta *et al.*, 2011). Los mejores ejemplares de cada una de las especies fueron ilustrados y depositados en la colección de paleoinvertebrados del Museo de la Plata (MLP).

Para cada sitio muestreado se calculó la abundancia relativa de cada especie y para cada asociación faunística se determinaron la diversidad (Índice de Shannon) y el Índice de asociación (Índice de Jaccard). A partir de análisis multivariados (análisis de agrupamientos) del programa R versión 2.15.0 (paquete vegan) (Oksanen, 2011) se analizó el grado de similitud de los sitios, por medio del índice de Bray–Curtis por el método UPGMA agrupando a las asociaciones faunísticas. En este caso se utilizó una matriz de especie por sitio con las abundancias de cada una de ellas. A partir de análisis de agrupamiento se analizó la asociación entre las especies por el mismo método.

Finalmente, se compararon realizando un mapa de calor (heatmap) que relaciona la abundancia de cada especie en cada sitio muestreado.

RESULTADOS

Fauna del Pleistoceno y Holoceno

Los depósitos marinos del Pleistoceno y Holoceno se encuentran muy bien representados, ya que son diversos en contenido fosilífero con un buen estado de preservación, permitiendo la descripción exhaustiva de la

fauna existente (Figuras 5 y 6, Tablas 1 y 2). Dentro de los primeros se encontraron en total 32 especies que incluyen 17 gasterópodos y 15 bivalvos. Entre los gasterópodos y bivalvos hallados en estos depósitos se destaca la presencia de micromoluscos como *Heleobia australis*, *Olivella tehuelcha*, *Parvanachis isabellei* y *Turbonilla argentina* (gasterópodos) y *Nucula nucleus*, *Carditamera plata* y *Corbula patagonica* (bivalvos).

Entre los macromoluscos, los más abundantes son *Glycymeris longior*, *Pitar rostratus* y *Tagelus plebeius* (bivalvos) y *Buccinanops globulosus* (gasterópodos). Entre ellos, destaca la presencia de *Crassostrea rhizophorae* y *Abra aequalis*, bivalvos típicos de aguas más cálidas, que actualmente se distribuyen en latitudes bajas.

La fauna del Holoceno, en cambio, registró un total de 22 especies (10 gasterópodos y 12 bivalvos). Entre



Figura 4. Vista general correspondiente a un depósito marino de edad Pleistoceno cercano al Canal Villalonga.

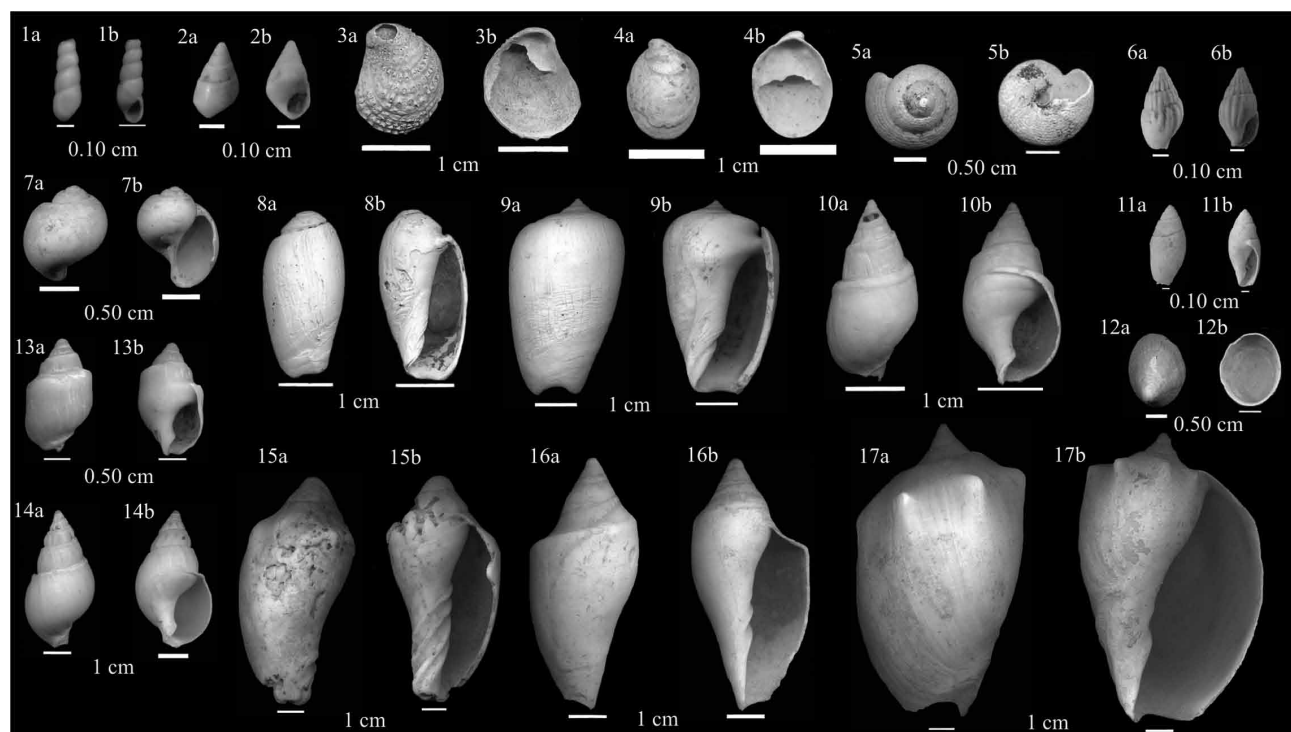


Figura 5. Especies de gasterópodos característicos de depósitos marinos del cuaternario de Bahía Anegada. a: vista adapertural, b: vista apertural. 1: *Turbonilla argentina* (Doello – Jurado) (MLP: 33.781, Holoceno, Los Pocitos); 2: *Heleobia australis* (d'Orbigny) (MLP: 33.786, Pleistoceno, C. Villalonga); 3: *Bostrycapulus odites* (Collin) (MLP:33.784, Holoceno, Los Pocitos); 4: *Crepidula argentina* Simone, Past. & Pen. (MLP:33.780, Pleistoceno, C. Villalonga); 5: *Tegula patagonica* (d'Orbigny) (MLP:33.785, Pleistoceno, Los Pocitos); 6: *Parvanachis isabellei* d'Orbigny (MLP:33.779, Pleistoceno, C. Villalonga); 7: *Notocochlis isabelleana* d'Orbigny (MLP: 33.787, Pleistoceno, C. Villalonga); 8: *Olivancillaria carcellesi* (MLP: 33.790, Pleistoceno, C. Villalonga); 9: *Olivancillaria urceus* (Röding) (MLP: 33.792, Pleistoceno, Los Pocitos); 10: *Buccinanops cochlidium* (Dillwyn) (MLP: 33.791, Holoceno, Los Pocitos); 11: *Olivella* (O.) *tehuelcha* (Duclos) (MLP: 33.782, Pleistoceno, C. Villalonga); 12: *Siphonaria lessona* Blainville (MLP: 33.789, Pleistoceno, Los Pocitos); 13: *Buccinanops globulosus* (Kiener) (MLP: 33.783, Pleistoceno, Los Pocitos); 14: *Pareutheria plumbea* (Philippi) (MLP:33.781, Holoceno, C. Villalonga); 15: *Odontocymbiola magallanica* (Gmelin) (MLP:33.793, Holoceno, C. Villalonga); 16: *Zidona dufresnei* (Donovan) (MLP:33.794, Pleistoceno, C. Villalonga); 17: *Adelomelon* (P.) *brasiliensis* (Lamarck) (MLP:33.795, Holoceno, Villalonga).

los micromoluscos, se destacan los bivalvos *Nucula nucleus*, *Ennucula grayi*, *Carditamera plata* y *Corbula patagónica*, y los gasterópodos, *Heleobia australis* y *Turbonilla argentina*; todas mencionadas en el Holoceno de la provincia de Buenos Aires (Farinati, 1978; Aguirre, 1993; Aguirre y Whatley, 1995; Aguirre y Farinati, 2000). Las especies más abundantes entre los macromoluscos son *Glycymeris longior*, *Brachidontes rodriguezi*, *Ostrea puelchana*, *Amiantis purpurata*, *Corbula patagonica*, *Tagelus plebeius* (bivalvos) y *Buccinanops globulosus* (gasterópodo); siendo mencionados sólo para el Holoceno las especies *Aequipecten tehuelchus*, *Diplodonta patagonica* y *Ennucula grayi*.

La fauna pleistocena se destaca por el predominio de gasterópodos epifaunales, carnívoros que viven en sedimentos arenosos y bivalvos infaunales y epifaunales suspensívoros que viven tanto en sedimentos arenosos como cementados. En cambio, en la fauna holocena dominan los gasterópodos epifaunales tanto carnívoros como herbívoros y en su mayoría bivalvos infaunales suspensívoros (Tablas 3 y 4).

Asociaciones faunísticas

En el sector del Canal de Villalonga los sitios holocenos 5 y 6 corresponden a los índices más altos de diversidad ($H'5 = 2.45$ con 14 especies; $H'6 = 2.01$ con 22 especies); mientras que en la localidad Los Pocitos, el mayor índice de diversidad corresponde al sitio 8 ($H'8 = 1.44$ con 14 especies) siendo de edad Pleistocena.

Los sitios 3 y 4 de edad pleistocena del sector del Canal Villalonga tienen una diversidad cercana con las encontradas en los depósitos holocenos (sitios 5 y 6) ($H'3 = 1.96$ con 9 especies y $H'4 = 1.80$ con 13 especies).

El índice de diversidad más bajo analizado corresponde al sitio 9 ($H'9 = 0.64$ con 2 especies) de edad pleistocena de Los Pocitos, pero asociado a un afloramiento de poco espesor (Tabla 5).

Según el análisis de agrupamiento de asociación de depósitos (modo Q) se formaron dos grupos. El grupo A (Los Pocitos) agrupa a los sitios 7-8 y el grupo B (canal Villalonga) reúne los sitios 1-6, sin distinción entre las edades. Ambos grupos tienen similitudes altas (Los Pocitos:

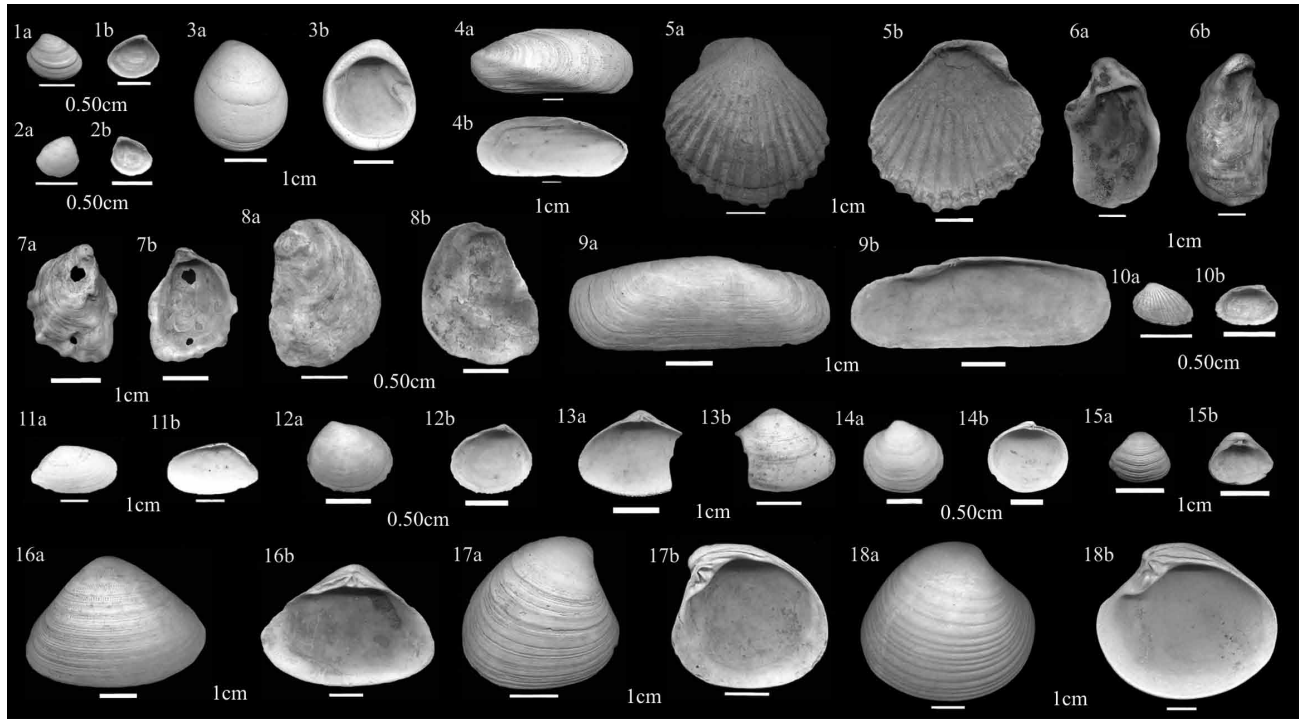


Figura 6. Especies de Bivalvos característicos de depósitos marinos cuaternarios de Bahía Anegada. a: vista externa, b: vista interna. 1: *Nucula* (N.) *nucleus* (Linné) (MLP: 33.799, Holoceno, Los Pocitos); 2: *Ennucula grayi* (d'Orbigny, 1846) (MLP: 33.810, Holoceno, Los Pocitos); 3: *Glycymeris* (G.) *longior* (Sowerby) (MLP: 33.811, Holoceno, C. Villalonga); 4: *Brachidontes* (B.) *rodriguezi* (d'Orbigny) (MLP: 33.802, Pleistoceno, Los Pocitos); 5: *Aequipecten tehuelchus* (d'Orbigny) (MLP: 33.812, Holoceno, C. Villalonga); 6: *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) (MLP: 34.012, Pleistoceno, Canal Villalonga); 7: *Ostreola* (O.) *equestris* (Say) (MLP: 33.808, Holoceno, Los Pocitos); 8: *Ostrea puelchana* d'Orbigny (MLP: 33.813, Holoceno, Los Pocitos); 9: *Tagelus* (T.) *plebeius* (Lighthfoot) (MLP: 33.806, Holoceno, Los Pocitos); 10: *Carditamera* (C.) *plata* (Ihering) (MLP: 33.809, Holoceno, Los Pocitos); 11: *Macoma* (P.) *uruguayensis* (Smith) (MLP: 33.797, Pleistoceno, Los Pocitos); 12: *Abra* (A.) *aequalis* (Say) (MLP: 33.800, Pleistoceno, C. Villalonga); 13: *Mactra guidoi* Signorelli & Scarabino (MLP: 33.807, Pleistoceno, C. Villalonga); 14: *Diplodonta patagonica* (d'Orbigny) (MLP: 33.796, Holoceno, Villalonga); 15: *Corbula* (C.) *patagonica* d'Orbigny (MLP: 33.798, Holoceno, Los Pocitos); 16: *Tivella isabelleana* (d'Orbigny) (MLP: 33.804, Pleistoceno, C. Villalonga); 17: *Pitar* (P.) *rostratus* (Philippi) (MLP: 33.805, Holoceno, Los Pocitos); 18: *Amiantis purpurata* d'Orbigny (MLP: 33.801, Holoceno, C. Villalonga).

0.75; canal Villalonga: 0.85) pero el área de Los Pocitos posee un mayor grado de similitud entre los sitios que la del Canal Villalonga (Figura 7).

Según el análisis de asociación de especies (modo R), se segregaron en seis grupos distintos, en este caso predo-

minando las edades, localidad y tipos de depósitos. En el Grupo 1 se distinguen las especies que sólo se encuentran en el Pleistoceno del área del Canal Villalonga con excepción de *Olivancillaria carcellesi* que también está en el Pleistoceno de los Pocitos. Las especies que pertenecen al

Tabla 1. Especies de gasterópodos en el Canal Villalonga y Los Pocitos durante el Pleistoceno y Holoceno.

Gastropoda		<i>Heleobia australis</i> (d'Orbigny)	<i>Tegula</i> (A.) <i>patagonica</i> (d'Orbigny)	<i>Bostrycapulus odites</i> (Collin)	<i>Crepidula argentina</i> Simone, Past. & Pen.	<i>Notocochlis</i> <i>isabelleana</i> d'Orbigny	<i>Zidona dufresnei</i> (Donovan)	<i>Odontocymbiola</i> <i>magallanica</i> (Gmelin)	<i>Olivella</i> (O.) <i>tehuelcha</i> (Duclos)	<i>Adelomelon</i> (P.) <i>brasiliense</i> (Lamarek)	<i>Olivancillaria urceus</i> (Röding)	<i>Olivancillaria</i> <i>carcellesi</i> Klappenbach	<i>Pareutheria plumbea</i> (Philippi)	<i>Buccinanops</i> sp.	<i>Buccinanops cochlidium</i> (Dillwyn)	<i>Buccinanops globulosus</i> (Kiener)	<i>Parvanachis isabellei</i> (d'Orbigny)	<i>Turbonilla argentina</i> (Doello – Jurado)	<i>Siphonaria lessoni</i> Blainville
Canal Villalonga																			
Pleistoceno		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
Holoceno			X		X		X	X		X	X	X		X	X				
Los Pocitos																			
Pleistoceno		X	X	X					X	X	X			X				X	X
Holoceno		X														X		X	

Tabla 2. Especies de bivalvos en el Canal Villalonga y Los Pocitos durante Pleistoceno y Holoceno.

Bivalvia	<i>Nucula (N.) nucleus</i> (Linné)	<i>Emucula grayi</i> (d'Orbigny)	<i>Glycymeris (G.) longior</i> (Sowerby)	<i>Brachidontes (B.) rodriguezi</i> (d'Orbigny)	<i>Aequipecten tehuelchus</i> (d'Orbigny)	<i>Ostrea equestris</i> (Say)	<i>Ostrea puelchana</i> (d'Orbigny)	<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding)	<i>Carditamera plata</i> (Lhering)	<i>Diplodonta patagonica</i> (d'Orbigny)	<i>Macoma (P.) uruguayensis</i> (Smith)	<i>Macra guido</i> Signorelli & F. Scarabino	<i>Tagelus (T.) plebeius</i> (Lightfoot)	<i>Tivela isabelleana</i> (d'Orbigny)	<i>Pitar (P.) rostratus</i> (Philippi)	<i>Amiantis purpurata</i> (Lamarck)	<i>Corbula (C.) patagonica</i> (d'Orbigny)	<i>Abra (A.) aequalis</i> (Say)
Canal Villalonga																		
Pleistoceno			X	X			X		X		X	X	X	X	X	X	X	
Holoceno			X	X	X		X			X			X		X	X	X	
Los Pocitos																		
Pleistoceno	X			X		X		X	X		X				X			X
Holoceno	X	X		X			X		X						X	X	X	

Grupo 2 se caracterizan por encontrarse en ambientes de alta energía en cordones de tormenta. El Grupo 3 se caracteriza por agrupar las especies exclusivas del Holoceno del Canal Villalonga. Todas las especies del Grupo 4 están presentes en el Pleistoceno de Los Pocitos. El Grupo 5 reúne a todas las especies típicas de ambientes de menor energía (planicie de marea). Finalmente, en el Grupo 6 se encuentran las especies del Holoceno de Canal Villalonga. La única especie que se encuentra por fuera de los grupos es *Olivancillaria urceus*, dominante en el Sitio 9 (oulet) (Figura 8).

El mapa de calor (Figura 9) muestra que en el Sitio 1 la especie más abundante es *Tegula patagonica* y en el Sitio 2 *Glycymeris longior*. En el Sitio 3 dominan *Glycymeris longior*, *Zidona dufresnei* y *Amiantis purpurata*, mientras que para el Sitio 4 y 6 *Crepidula argentina*, aparece como dominante. Las más abundantes en el Sitio 5 son *Corbula patagonica*, *Zidona dufresnei* y *Buccinanops cochlidium*.

Finalmente en el Sitio 7 y 8 predomina el micromolusco *Heleobia australis*.

DISCUSIÓN

Los depósitos marinos pleistocenos (asociados al MIS5e) analizados para Bahía Anegada mostraron mayor número de especies, tanto de gasterópodos (17 versus 9) como bivalvos (14 versus 12) respecto al Holoceno. Las especies mejor representadas para el Pleistoceno fueron *Glycymeris longior*, *Pitar rostratus* y *Tagelus plebeius* (bivalvia) y *Buccinanops globulosus* (gasterópodo) manteniéndose todas ellas abundantes durante el Holoceno. En el Holoceno, se suman en abundancia otras especies: *Brachidontes rodriguezi*, *Ostrea puelchana*, *Amiantis purpurata* y *Corbula patagonica*, que también estuvieron

Tabla 3. Requerimientos ecológicos de gasterópodos.

Especies	Modo de vida	Locomoción	Alimentación	Área de distribución actual
<i>Heleobia australis</i> (Ha)	Epifaunal	Vida libre	hervívoro	24°S - 41°S
<i>Tegula (A.) patagonica</i> (Tpt)	Epifaunal	Vida libre	hervívoro	23°S - 54°S
<i>Bostrycapulus odites</i> (Bo)	Epifaunal	Vida sésil	filtrador	25°S - 45.8°S
<i>Crepidula argentina</i> (Ca)	Epifaunal	Vida sésil	filtrador	38°S - 41.03°S
<i>Notocochlis isabelleana</i> (Ni)	Infaunal	Vida libre	carnívoro	22.4°S - 42.58°S
<i>Zidona dufresnei</i> (Zd)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	23°S - 42°S
<i>Odontocymbiola magallanica</i> (Om)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	35°S - 55.2°S
<i>Olivella (O.) tehuelcha</i> (Ot)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	23.69°S - 43°S
<i>Adelomelon (P.) brasiliana</i> (Ab)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	23°S - 52°S
<i>Olivancillaria urceus</i> (Ou)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	19°S - 42°S
<i>Olivancillaria carcellesi</i> (Oc)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	23°S - 42.5°S
<i>Pareuthria plumbea</i> (Pp)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	38°S - 55.85°S
<i>Buccinanops cochlidium</i> (Bc)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	23°S - 42.58°S
<i>Buccinanops globulosus</i> (Bg)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	35°S - 46°S
<i>Parvanachis isabellei</i> (Pi)	Epifaunal	Vida libre	carnívoro	30°S - 54°S
<i>Turbonilla argentina</i> (Ta)	Epifaunal	Ectoparásito, móvil	carnívoro	35°S - 41°S
<i>Siphonaria lessona</i> (Sl)	Epifaunal	Vida sésil	hervívoro	32°S - 55.22°S

Tabla 4. Requerimientos ecológicos de bivalvos.

Especies	Modo de vida	Locomoción	Alimentación	Área de distribución actual
<i>Nucula (N.) nucleus</i> (Nn)	Infaunal superior	Enterrador	detritívoro	23°S - 53.5°S
<i>Ennucula grayi</i> (Eg)	Infaunal superior	Enterrador	detritívoro	22.93°S - 55.5°S
<i>Glycymeris (G.) longior</i> (Gl)	Infaunal superior	Enterrador	suspensívoro	10°S - 42°S
<i>Brachidontes (B.) rodriguezi</i> (Br)	Epifaunal	Epibisales	suspensívoro	34°S - 42°S
<i>Aequipecten tehuelchus</i> (At)	Epifaunal	Epibisales	suspensívoro	21°S - 53°S
<i>Ostreola equestris</i> (Oe)	Epifaunal	Cementado	suspensívoro	37°N - 42°S
<i>Ostrea puelchana</i> (Op)	Epifaunal	Cementado	suspensívoro	22°S - 42°S
<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Cr)	Epifaunal	Cementado	suspensívoro	21.4°N - 35°S
<i>Carditamera plata</i> (Cpl)	Infaunal superior	Enterrador	suspensívoro	23°S - 39°S
<i>Diplodonta patagonica</i> (Dp)	Infaunal profundo	Enterrador	suspensívoro	21°S - 42.58°S
<i>Macoma (P.) uruguayensis</i> (Mu)	Infaunal profundo	Enterrador	detritívoro	29°S - 39°S
<i>Macra guigoi</i> (Mg)	Infaunal	Enterrador	suspensívoro	34°S - 42°S
<i>Tagelus (T.) plebeius</i> (Tp)	Infaunal profundo	Enterrador	suspensívoro	42°N - 54°S
<i>Tivela isabelleana</i> (Ti)	Infaunal superior	Enterrador	suspensívoro	21°S - 42°S
<i>Pitar (P.) rostratus</i> (Pr)	Infaunal superior	Enterrador	suspensívoro	22°S - 38.7°S
<i>Amiantis purpurata</i> (Ap)	Infaunal superior	Enterrador	suspensívoro	19°S - 43°S
<i>Corbula (C.) patagonica</i> (Cp)	Infaunal profundo	Enterrador	suspensívoro	23°S - 43°S
<i>Abra (A.) aequalis</i> (Ae)	Infaunal superior	Enterrador	detritívoro	35°N - 23°S

presentes pero poco representadas durante el Pleistoceno, siendo sólo exclusivas para el Holoceno de la región *Aequipecten tehuelchus*, *Diplodonta patagonica* y *Ennucula grayi*. Respecto a estas últimas especies hay registros anteriores de *Aequipecten tehuelchus* en el Pleistoceno del noreste de Buenos Aires, en Puntas Piedras (Aguirre y Fucks, 2004), Bahía Blanca (Farinati y Camacho, 1980) y en el litoral patagónico bonaerense (Fucks et al., 2012a). También se ha mencionado previamente *Diplodonta patagonica* y *Ennucula grayi* para el Pleistoceno de Buenos Aires (Aguirre y Farinati, 2000) no especificando la localidad en donde se las encontró.

En los depósitos pleistocenos, aparecen algunas especies de estirpe caribeña, y entre ellas se destaca la presencia de *Crassostrea rhizophorae*, un bivalvo típico de aguas más cálidas, que actualmente se distribuye a lo largo del Mar Caribe hasta las costas del sur de Brasil y Uruguay (Rios, 1994; Varela et al., 2007; Melo et al., 2010). Otro bivalvo, que está desplazado actualmente hacia latitudes

más bajas es *Abra aequalis*, cuya distribución se extiende desde Carolina del Norte hasta Florida, Golfo de México, Mar de las Antillas hasta Brasil (Cubas y Reguero, 1995).

Por otro lado, *Turbonilla argentina* no había sido registrada con anterioridad para el Pleistoceno en la región de estudio. Aparece mencionada en los primeros catálogos de moluscos de la región (Carcelles, 1944; Castellanos, 1967), y posteriormente ha sido citada en el Holoceno de Ingeniero White, Bahía Blanca (Farinati, 1978, 1985). Si bien esta especie, según su registro histórico, aparece citada entre los 35° y 41° Lat S (Rosenberg, 2009), su presencia aparentemente sería escasa ya que aparece sólo excepcionalmente mencionada en trabajos enfocados en las comunidades vivientes, especialmente hacia su límite norte (e.g. Giberto, 2003; Scarabino, 2004; Scarabino et al., 2006; Carranza et al., 2010).

Con base en trabajos previos en otras regiones del planeta y a lo largo de la costa argentina, se puede estimar que el último interglacial (MIS5e) se habría caracterizado por un

Tabla 5. Sitios muestreados e índices de diversidad de sus asociaciones.

Nº de Sitio	Localidad	Edad	Coordenadas (Lat-Long)	Índice de Shannon (H')	Índice de Jaccard (J')
1	Villalonga	Pleistoceno	39°47'10.55"S; 62°29'22.04"O	0.9739555	0.6052
2		Pleistoceno	39°52'0.65"S; 62°22'52.95"O	0.9013179	0.56
3		Pleistoceno	39°59'27.18"S; 62°23'17.78"O	1.9590039	0.6588
4		Pleistoceno	40° 0'3.87"S; 62°22'36.30"O	1.8063172	0.7042
5	Los Pocitos	Holoceno	39°59'46.08"S; 62°20'33.15"O	2.4463361	0.927
6		Holoceno	40° 1'1.50"S; 62°19'56.82"O	2.0109794	0.8916
7		Holoceno	40°25'49.38"S; 62°25'24.19"O	1.2042496	0.5406
8		Pleistoceno	40°26'27.57"S; 62°25'22.14"O	1.4396690	0.5368
9		Pleistoceno	40°26'46.56"S; 62°26'29.24"O	0.636514	0.9183

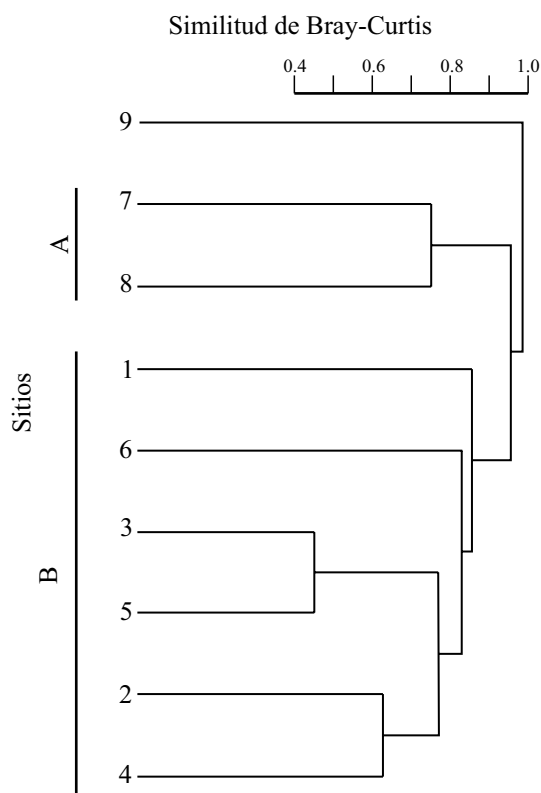


Figura 7. Dendrograma a partir de un análisis de agrupamiento (modo Q) utilizando el coeficiente de similitud de Bray-Curtis.

incremento en la temperatura superficial media global de por lo menos 2 °C más que en la actualidad (Murray-Wallace y Belperio, 1991; Murray-Wallace *et al.*, 2000; Rohling *et al.*, 2008) superando aproximadamente entre los 5 y 6 metros el nivel del mar actual (Schackleton, 1987; Neumann and Hearty, 1996). Este evento, conllevaría cambios en las distribuciones de las especies apareciendo registros de fauna marina con características cálidas en distintas partes del mundo (*e.g.*, Cuerda *et al.*, 1991; Chaar y Farinati, 1988; Muhs *et al.*, 2002; Zazo *et al.*, 2003; Martínez *et al.*, 2001; Zazo *et al.*, 2010; Rojas y Urteaga, 2011).

A nivel regional, los estudios realizados por Martínez *et al.* (2001) en depósitos marinos pleistocenos de Uruguay (Nueva Palmira y La Coronilla) asociados al MIS5e también destacan la presencia de una variada fauna de gasterópodos y bivalvos, como así también la aparición de moluscos indicadores de temperaturas más altas que las actuales para esta latitud. Recientemente, un trabajo realizado en quitones del Cuaternario de Uruguay (Rojas y Urteaga, 2011) también indica condiciones más cálidas para el Pleistoceno tardío, probablemente por influencia de la Corriente cálida del Brasil.

En Argentina, en el noreste de la provincia de Buenos Aires, en la Formación Pascua (último interglacial), Tonni y Fidalgo (1978) mencionan la presencia de *Ostrea parasitica* (= *Crassostrea rhizophorae*) postulando la posibilidad de que las temperaturas de las aguas durante el depósito de la

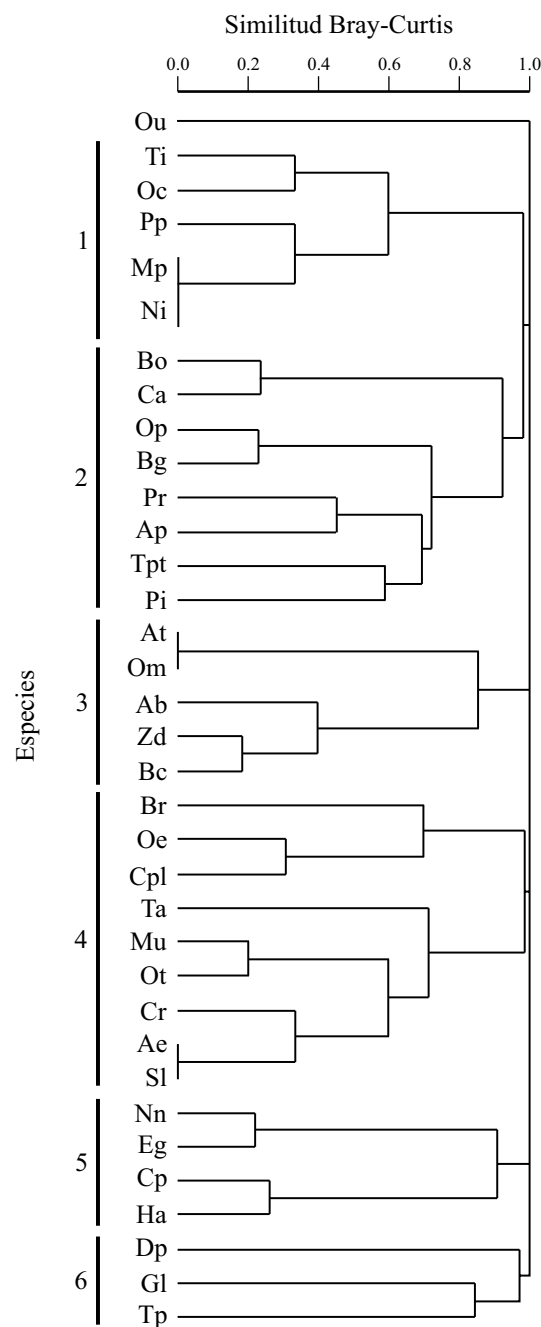


Figura 8. Agregación de especies a partir de un análisis de agrupamiento (modo R) utilizando el coeficiente de similitud de Bray-Curtis. Ver tablas 3 y 4 para el significado de las abreviaturas.

unidad fuese más elevada que la actual. En los depósitos pleistocenos de Bahía Blanca, sur de la provincia de Buenos Aires, se destacó la presencia de *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin) y *Crassostrea rhizophorae* concluyendo que las causas de la desaparición de estos dos bivalvos en el Holoceno hasta la actualidad se deben a un descenso de temperaturas del mar en la región bonaerense (Chaar y Farinati, 1988).

En los depósitos holocenos analizados en la región de Bahía Anegada, no hay especies de moluscos que hayan

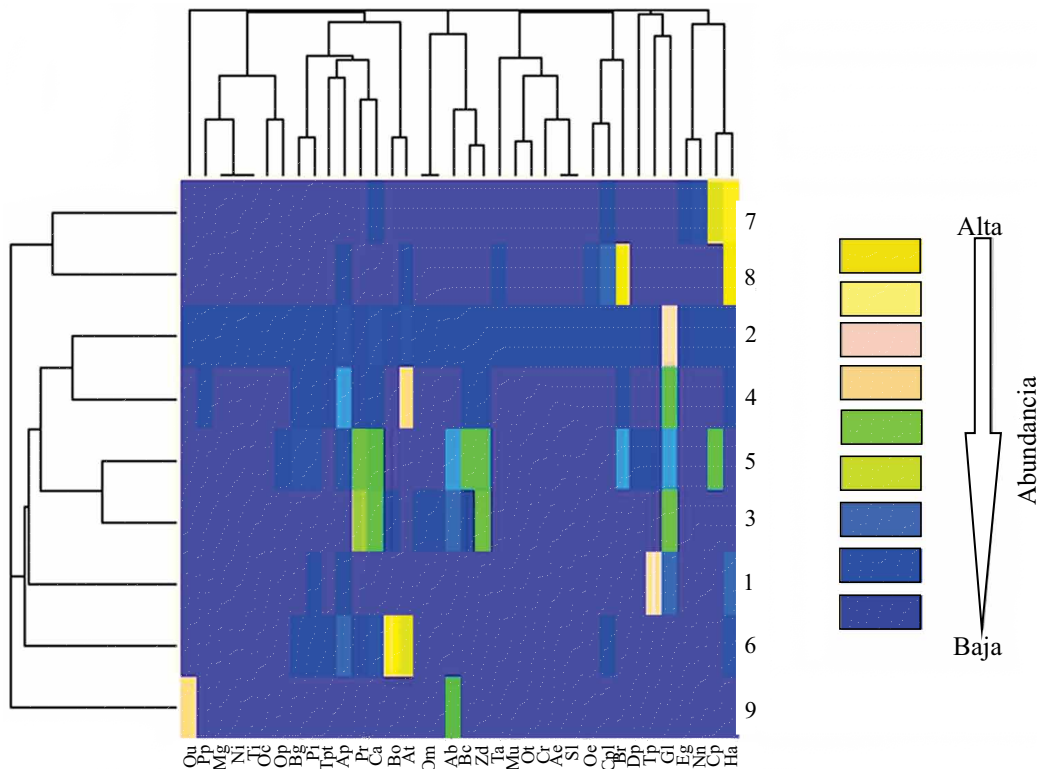


Figura 9. Mapa de calor (Heatmap), relacionando la abundancia de cada especie en cada sitio muestreado. Ver tablas 3 y 4 para el significado de las abreviaturas.

cambiado su área de distribución, ni particularmente distribuidos actualmente en latitudes más bajas. Los trabajos previos sobre malacofauna marina del cuaternario de la provincia de Buenos Aires y que corresponden mayormente al sector noroeste bonaerense (entre La Plata–Mar Chiquita; Aguirre, 1993; Aguirre y Whatley, 1995; Aguirre y Fucks, 2004, entre otros) y en la zona sur bonaerense (en Bahía Blanca; Aliotta *et al.*, 2001; Chaar *et al.*, 1992; Farinati y Camacho 1980; Farinati, 1985), destacan que durante el Holoceno hubo una mayor cantidad de especies de gasterópodos y bivalvos que las halladas durante la última transgresión marina pleistocena (MIS5e).

CONCLUSIONES

La fauna pleistocena registró un total de 32 especies que incluye 17 gasterópodos y 15 bivalvos, con el predominio de bivalvos infaunales y epifaunales suspensivos. En cambio en la fauna holocena se encontró un total de 22 especies (10 gasterópodos y 12 bivalvos), en su mayoría gasterópodos epifaunales tanto carnívoros como herbívoros, y bivalvos infaunales suspensivos.

Se reconocen dos asociaciones de moluscos bien definidas en la Región de Bahía Anegada (A y B), separadas por su condición geográfica (Los Pocitos y Canal Villalonga), sin reconocerse diferencias entre los depósitos pleistocenos y holocenos. Las diferencias observadas con el Sitio 9 se

atribuyen al retrabajo de depósitos marinos más antiguos que MIS5e.

Los índices de diversidad más altos encontrados en el Canal Villalonga corresponden a los depósitos holocenos mientras que en Los Pocitos el índice más alto registrado corresponde a uno de los depósitos pleistocenos.

Turbonilla argentina es identificada por primera vez para el Pleistoceno de la provincia de Buenos Aires.

Dada la distribución actual de *Crassostrea rhizophorae* y *Abra aequalis* y su presencia en depósitos pleistocenos, se concluye que las condiciones climáticas fueron más cálidas.

En el Holoceno, no se registraron especies de stirpe cálida ni desplazamientos de especies en latitudes bajas.

En función de los sitios analizados, se interpreta que las asociaciones faunísticas del Pleistoceno y Holoceno sufrieron cambios graduales y que, en su mayoría, y salvo los corrimientos latitudinales de determinadas especies, las especies más abundantes del Pleistoceno continuaron durante el Holoceno.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del Lic. Facundo X. Palacios (Instituto de Ecología - Fundación Miguel Lill, Tucumán, Argentina) y del Lic. Fabricio Idoeta, (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, Argentina). Los

autores agradecen los comentarios de los evaluadores, Dr. Sergio Martínez (Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay) y Dra. Claudia J. del Río (Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires) quienes contribuyeron al mejoramiento sustancial del trabajo.

REFERENCIAS

- Aguirre, M.L., 1990. Holocene Macro-benthic Molluscan Associations from North-eastern Buenos Aires Province, Argentina: *Quaternary of South America & Antarctic Peninsula*, 7, 161-195.
- Aguirre, M.L., 1993. Caracterización faunística del Cuaternario marino del noreste de la Provincia de Buenos Aires: *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 47(1), 31-54.
- Aguirre, M.L., Farinati, E. A., 2000. Moluscos del Cuaternario Marino de la Argentina: *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, 64, 235-333.
- Aguirre, M.L., Fucks, E., 2004. Moluscos y Paleoambientes del Cuaternario Marino en el sur de Entre Ríos y Litoral Bonaerense, en Aceñolaza, F. (ed.) *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino: INSUGEO, Miscelanea*, 12, 55-70.
- Aguirre, M.L., Whatley, R.C., 1995. Late Quaternary Marginal Marine Deposits from North-Eastern Buenos Aires Province, Argentina: *A Review: Quaternary Science Reviews*, (14), 223-254.
- Aliotta, S., Farinati, E., Spagnuolo, J., 2001. Sedimentological and taphonomical differentiation of Quaternary marine deposits, Bahía Blanca, Argentina: *Journal of Coastal Research*, 17(4), 792-801.
- Carcelles, A., 1944. Catálogo de los Moluscos Marinos de Puerto Quequen: *Revista del Museo de La Plata (N. S.)*, Zoología, 3, 233-309.
- Carranza, A., Arim, M., Scarabino, F., Defeo, O., 2010. Coexistence patterns of benthic gastropods on the Uruguayan shelf: *Oikos*, Volumen 19 (Issue 8), 1312-1318.
- Castellanos, Z., 1967. Catálogo de los Moluscos Marinos Bonaerenses: *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas*, 8, 365 pp.
- Chaar, E., Farinati, E., 1988. Evidencias paleontológicas y sedimentológicas de un nivel marino pleistoceno en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Segunda Jornada Geológica Bonaerense, Bahía Blanca, Actas*, 47-54.
- Chaar, E., Farinati, E., Aliotta, S., Tassone, A., 1992. Pleistoceno marino al sur de la ciudad de Bahía Blanca: *Actas 3ras Jornadas Geológicas Bonaerense La Plata, Acta*, 59-62.
- Clavijo, C., Scarabino, F., Rojas, A., Martínez, S., 2005. Lista sistemática de moluscos marinos y estuarios del Cuaternario de Uruguay: *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 9 (88), 385-411.
- Codignotto, J.O., Aguirre, M.L., 1993. Coastal evolution in sea level and molluscan fauna in northeastern Argentina during the Late Quaternary: *Marine Geology*, 110, 163-175.
- Cubas, G.A., Reguero, M., 1995. Moluscos de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México: *sistemática y ecología: Hidrobiología*, 5 (1,2), 1-24.
- Cuerda, J., Vicens, D., Gracia, F., 1991. Malacofauna y estratigrafía del Pleistoceno Superior marino de San Real (Santa Margalida, Mallorca): *Boll Soc. Hist. Nat. Balears*, 34, 99 – 108.
- Farinati, E.A., 1978. Microfauna de moluscos querandinoses (Holoceno), Ingeniero White, provincia de Buenos Aires: *Asociación Geológica Argentina*, 23 (3), 211-232.
- Farinati, E.A., 1985. Paleontología de los sedimentos marinos holocenos de los alrededores de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires: *Ameghiniana*, 21 (2-4), 211-222.
- Farinati, E.A., Camacho, H.H., 1980. Contribución al conocimiento de la malacofauna del Cuaternario marino de los alrededores de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, República Argentina, en 2º Congreso Argentino de paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología, Actas, Tomo III, 257-265.
- Fucks, E., De Francesco, F., 2000. Unidades marinas cuaternarias en el cuenca inferior del Río Luján. Provincia de Buenos Aires: IX Congreso Geológico Chileno. Puerto Varas. Actas, Vol 1 (3), 467-470.
- Fucks, E., Aguirre, M., Deschamps, C., 2005. Late Quaternary Continental And Marine Sediments At Northeastern Bonaerensian Area (Argentina): *Fossil Content And Palaeoenvironmental Interpretation: Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 20(1-2), 57-64.
- Fucks, E., Schnack, E.L., Aguirre, M., 2010. Nuevo ordenamiento estratigráfico de las secuencias marinas del sector continental de la Bahía Samborombón, provincia de Buenos Aires: *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 67 (1), 27-39.
- Fucks, E.E., Charó, M., Pisano, F., 2012a. Aspectos estratigráficos y geomorfológicos del sector oriental patagónico bonaerense: *Revista de la Sociedad Geológica de España*, Volumen 25 (1-2), 29-44.
- Fucks, E.E., Schnack, E.J., Charó, M., 2012b. Aspectos geológicos y geomorfológicos del sector N del Golfo San Matías, Río Negro, Argentina: *Revista de la Sociedad Geológica de España*, Vol 25 (1-2), 95-105.
- Giberto, D.A., 2003. Benthic diversity on the Río de la Plata estuary and adjacent waters: *PNUD Project Report*, 48 pp.
- González, M., Guida, N. G., 1990. Late Pleistocene littoral deposits of the Argentine Republic (33° to 40°S). Blake and probable Late Mungo events – Magnetostratigraphic Geochronology: *Journal of Coastal Research*, 6 (1), 357-366.
- González, M.A., Weiler, N.E., 1983. Ciclicidad de niveles marinos holocénicos en Bahía Blanca y en el Delta del Río Colorado (Provincia de Buenos Aires), en base a edades de Carbono – 14 : *Oscilaciones del nivel del mar durante el último hemicycle deglacial en la Argentina (Mar del Plata)*, Simposio Actas, 69 – 90.
- González, M.A., Weiler, N.E., Guida, N.G., 1986. Late Pleistocene transgressive deposits from 33° to 40°S.L. (Argentine Republic): *Journal of Coastal Research*, 4 (1), 59-68.
- Isla, F., 1998. Holocene coastal evolution in Buenos Aires province, Argentina: *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 4, 137-157.
- Isla, F., Rutter, N.W., Schnack, E.J., Zárate, M.A., 2000. La trasgresión Belgranense en Buenos Aires. Una revisión a cien años de su definición: *Revista Cuaternario y Ciencias Ambientales, Asociación Geológica Argentina*, 1, 3-14.
- Lowe, J.J., Walker, M.J.C., 1997. *Reconstructing Quaternary Environments* (2nd edition): *Logman*, 466 p.
- Martínez, S., Ubilla, M., Verde, M., Perea, D., Rojas, A., Guérez, R., G. Piñeiro, 2001. Paleocology and Geochronology of Uruguayan Coastal Marine Pleistocene Deposits: *Quaternary Research*, 55, 246-254.
- Melo, A.G.C., Varela, E.S., Beasley, C.R., Schneider, H., Sampaio, I., Gafney, P.M., Reece, K.S., Tagliaro, C.H., 2010. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (*Crassostrea*): *Genetics and Molecular Biology*, 33 (3), 564-572.
- Muhs, D.R., Simmons, K.R., Kennedy, G.L., Rockwell, T.R., 2002. The last interglacial period on the Pacific coast of North America: *Geol. Soc. Am. Bul* 1, 114, 569-592.
- Murray-Wallace, C.V., Belperio, A.P., 1991. The last interglacial shoreline in Australia-A review: *Quaternary Science Reviews*, 10, 441-461.
- Murray-Wallace, C.V., Beu, A.G., Kendrick, G.W., Brown, L.J., Belperio, A.P., Sherwood, J.E., 2000. Palaeoclimatic implication of the occurrence of the arcoid bivalve *Anadara trapezia* (Deshayes) in the Quaternary of Australasia: *Quaternary Science Review*, 19, 559-590.
- Neumann, A.C., Hearty, P.J., 1996. Rapid sea-level changes at the close of the last interglacial (substage 5e) recorder in Bahamian island: *Geology*, 24, 775-778.
- Oksanen, J., 2011. *Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial* (en línea), actualización: 30 de Octubre 2011, <http://cran.r-project.org/>, <http://vegan.r-forge-project.org/>, consulta: 20 de marzo del 2012.

- Pastorino, G., 2005, Recent Naticidae (Mollusca: Gastropoda) from the Patagonian coast: The Nautilus, 47 (4), 225-258.
- Pastorino, G., 2009, The genus Olivella Swainson, 1831 (Gastropoda: Olividae) in Argentine waters. The Nautilus, 123 (3), 189-201.
- Pedoja, K., Regard, V., Husson L., Martinod, J., Guillaume, B., Fucks, E., Iglesias M., Weill, P., 2011, Uplift of Quaternary shorelines in eastern Patagonia: Darwin revisited: Geomorphology, 127, 121-142.
- Pimenta, A.D., dos Santos, F.N., Absalão, R.S., 2011, Taxonomic revision of the genus Eulimella (Gastropoda, Pyramidellidae) from Brazil, with description of three new species: Zootaxa, 3063, 22-38.
- Ponce, J.F., Rabassa, J., Coronato, A., Borromesi, A.M., 2011, Palaeogeographical evolution of the Atlantic coast of Pampa and Patagonia from the last glacial maximum to the Middle Holocene: Biological Journal of the Linnean Society, 103, 362-379.
- Rios, E.C., 1994, Seashells of Brazil, 2nd edition: Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 492 pp.
- Rohling, E.J., Grant, K., Hemleben C.H., Siddall M., Hoogakker B.A., Bolshow, A., Kucera M., 2008, High rates of sea-level rise during the last interglacial period: Nature Geoscience, 1, 38-42.
- Rojas, A., Urteaga, D., 2011, Late Pleistocene and Holocene chitons (Mollusca, Polyplacophora) from Uruguay: Palaeobiogeography and palaeoenvironmental reconstruction in mid latitudes of the southwestern Atlantic: Geobios, 44, 377-386.
- Rosenberg, G., 2009, Malacolog 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca (en línea), actualización: 20 de agosto de 2009, <http://www.malacolog.org/>, consulta: 3 de junio de 2012.
- Rostami, K., Peltier, W.R., Manzini, A., 2000, Quaternary marine terraces, sea – level changes and uplift history of Patagonia, Argentina: comparisons with predictions of the ICE - 4G (VM2) model of the global process of glacial isostatic adjustment: Quaternary Science Review, 19, 511-514.
- Rutter, N., Radtke, U., Schnack, E.J., 1990, Comparison of ESR and Amino Acid Data in correlating and dating quaternary shorelines along the Patagonian coast, Argentina: Journal of Coastal Research, 6 (2), 391-411.
- Scarabino, F., 2004, Lista sistemática de los gastropoda marinos y estuarinos vivientes de Uruguay: Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 8 (84-85/86-87), 305-346.
- Scarabino, F., Zaffaroni, J.C., Carranza, A., Nin, M., 2006, Gasterópodos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación, en Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino F., Conde, D. (eds.) Bases para conservación y manejo de la costa uruguaya, Vida Silvestre: Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza, 143-155.
- Shackleton N.J., 1987, Oxigen isotopes, ice volumen and sea nivel: Quaternary Science Review, 6, 183-190.
- Signorelli, J.H., Scarabino, F., 2010, Mactra guidoi n. sp. and Mactra patagonica (Bivalvia: Mactridae), two long misunderstood species from southwestern Atlantic Ocean: Malacologia 52 (1), 31-42.
- Simone, L.R., Pastorino, G. Penchaszadeh, P.E., 2000, *Crepidula argentina* (Gastropoda: Calyptraeidae) a new species from the littoral of Argentina: The Nautilus: 114 (4), 127-141.
- Schnack, E.J., Isla, F.I., De Francesco, F.O., Fucks, E.E., 2005, Estratigrafía del Cuaternario marino tardío en la Provincia de Buenos Aires, en De Barrio R.E., Etcheverry R.O., Caballé M.F., Llambías E. (eds.) Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires: Relatorio, XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata, Argentina. Capítulo X, 159-182.
- Tonni, E.P., Fidalgo F., 1978, Consideraciones sobre cambios climáticos durante el Pleistoceno Tardío – Reciente en la provincia de Buenos Aires. Aspectos ecológicos y zoogeográficos relacionados: Ameghiniana, 15(1-2), 235-253.
- Varela, E.S., Beasley, C.R., Schneider, H., Sampaio, I., Marques-Silva, N.S., Tagliaro, C.H., 2007, Molecular phylogeny of mangrove oysters (*Crassostrea*) from Brazil: Journal of Molluscan Studies, 73, 229-234.
- Weiler, N.E., 1983, Rasgos evolutivos del sector costero comprendido entre Bahía Verde e Isla Gaviota, provincia de Buenos Aires: Asociación Geológica Argentina, 38 (3-4), 392-404.
- Weiler, N.E., 1988, Depósitos litorales del Pleistoceno tardío y Holoceno en Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires, en Segunda Reunión Argentino de Sedimentología, Buenos Aires, Actas, 245-249.
- Weiler, N.E., 1993, Niveles marinos del Pleistoceno tardío y Holoceno en Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires. Geocronología y correlaciones: Revista de la Asociación Geológica Argentina, 48 (3-4), 207-216.
- Weiler, N. E., 2000, Evolución de los depósitos litorales en Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires, durante el Cuaternario tardío: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Tesis Doctoral, 184 pp.
- Weiler, N., González, M., 1988, Evolución ambiental de la laguna Sotelo (Provincia de Buenos Aires) y regiones adyacentes durante el Pleistoceno tardío y Holoceno: Revista de la Asociación Geológica Argentina, 43(3), 529-543.
- Zazo, C., Goy, J.L., Dabrio, C.J., Bardaji, T., Hillaire-Marcel, C., Ghaleb, B., González-Delgado, J.A., Soler, V., 2003, Pleistocene raised marine terraces of the Spanish Mediterranean and Atlantic coasts: records of coastal uplift, sea-level highstands and climate changes: Marine Geology, 194, 103-133.
- Zazo, C., Goy, J.L., Hillaire-Marcel, C., Dabrio, C.J., González-Delgado, J.A., Cabero, A., Bardaji, T., Ghaleb, B., Soler, V., 2010, Sea level changes during the last and present interglacial in Sal Island (Cape Verde archipelago): Global Planet Changes, 72(2), 302-317.

Manuscrito recibido: Junio 19, 2012

Manuscrito corregido recibido: Diciembre 10, 2012

Manuscrito aceptado: Diciembre 13, 2012